ANATOMISCHE UNTERSUCHUNG

DER

GEFÄSSNERVEN DER EXTREMITÄTEN.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

BEI DER

MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER UNIVERSITÄT STRASSBURG, ELSASS

VON

HERMANN FREY

AUS ZÜRICH.

BERLIN.

DRUCR VON GEBR. UNGER (TH. GRIMM).

SCHÖNEBERGER-STR. 17A.

11

ANATOMISCHE UNTERSUCHUNG

DER

GEFÄSSNERVEN DER EXTREMITÄTEN.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

BEI DER

MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER UNIVERSITÄT STRASSBURG, ELSASS.

VON

HERMANN FREY
AUS ZÜRICH.

BERLIN.
DRUCK VON GEBR. UNGER (TH. GRIMM).
SCHÖNEBERGER-STR. 17A.

Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät der Universität Strafsburg.

Referent: Prof. Dr. *Joessel.*

Die Beschreibung der makroskopisch erkennbaren Gefässnerven findet man in den Lehrbüchern der Anatomie unter der Rubrik Sympathicus, während deren mikroskopisches Verhalten an einer anderen Stelle erörtert oder ganz den Lehrbüchern der Histologie überlassen wird. Diese Trennung will ich auch der Uebersichtlichkeit halber in dieser kleinen Abhandlung durchführen. Der erste Abschnitt soll also die Literatur und meine eigenen Beobachtungen über die gröberen Verzweigungen der Nervi vasorum enthalten, der zweite einen Abriss dessen bringen, was bis jetzt mit dem Mikroskop darüber gefunden worden ist.

Die Gefässnerven des menschlichen Körpers sind in einzelnen Theilen so genau erforscht worden, dass schwerlich mehr viel Neues darüber gefunden werden wird. Man erinnere sich nur an die Verfolgung des Plexus caroticus bis in den Plexus tympanicus, in's Ganglion oticum, sphenopalatinum, an die genaue Bearbeitung der Aortenplexus u. s. w. Dagegen haben sich nicht viele Anatomen gefunden, die auf den Verlauf der Nervi vasorum an den Extremitäten Rücksicht genommen haben, und es soll der Zweck der vorliegenden Arbeit sein, diese Lücke in der Literatur, so gut als ich es vermochte, auszufüllen.

Ein Theil der descriptiven Anatomien geht über mein Thema stillschweigend hinweg oder begnügt sich mit der kurzen Notiz, dass der Nervenplexus, der die Aorta umspinnt, sich auch auf die Gefässe des Armes und des Beines fortsetze. Führer in seiner topographischen Anatomie erwähnt peripherische Nervengeflechte, die sich an den grossen Gefässstämmen zunächst den Gelenken finden. Selbst Rüdinger in seinem ausgezeichneten Werke: „Die Anatomie der menschlichen Gehirnnerven", spricht bei Behandlung des Sympathicus gar nicht von den Nervenplexus an der axillaris und femoralis. Dagegen findet sich in seiner Abhandlung über die Gelenknerven folgende Stelle:

„Der Nervus tibialis gelangt in den oberen Theil der Fossa poplitea und schickt einen Nervenast von seiner vorderen Fläche ab, der sich in schräger Richtung nach unten, vorn und etwas nach innen zieht. Nach einem Weg von 1—2 Zoll theilt er sich in zwei schwächere Aestchen, die beide in leicht geschlängelter Richtung die Theilungsstelle der Arteria poplitea erreichen und hier einen zweiten, tiefer unten vom Nervus tibialis weggehenden Zweig und einen später zu beschreibenden Nervus fibularis aufnehmen. Sie bilden um die Arteria und Vena poplitea ein reiches, viel verschlungenes Geflecht, einen wirklichen Plexus popliteus, wovon feine Fäden in die Scheide der Arteria und Vena poplitea eindringen, und in ihren Wänden Aufnahme finden. Die aus dem Geflecht hervorgehenden grossen Nervenzweige, theilweise Fortsetzung der Stämmchen, verhalten sich folgender Art: Das dünnere, obere, mehr nach innen gelegene gelangt in seinem weiteren Verlauf in den Winkel zwischen Vena saphena parva und Vena poplitea, verbindet sich vor und etwas nach aussen von den Gefässen mit einem langen Ast vom Nervus fibularis, um mit ihm ein gemeinsames Stämmchen zu bilden. Dies Stämmchen nun gelangt an der inneren Seite der Gefässe vorbei und nimmt seinen Weg durch das hier in Masse liegende Fett nach dem unteren Dreieck der Fossa poplitea, wo es sich in mehrere Fäden spaltet, die in der Umgebung des lig. popliteum in den fettigen Lücken verschwinden. Das dickere Stämmchen giebt dann, sobald es

etwas tiefer in den oben genannten Winkel der beiden Venen gekommen ist, nochmals Fäden zum Plexus popliteus und einen Faden, der dem Verlauf der Art. articularis media folgt und mit ihr sich in der hinteren Kapselfläche und den Ligg. cruciatis vertheilt. Der Endast schlingt sich nach vorn um die Arterie und Vene herum, gesellt sich zur Art. articul. genu super. int. begleitet dieselbe und vertheilt sich zuletzt unter dem Caput internum musc. gastrocnem. in und zwischen den Sehnenbündeln der hinteren, inneren Kapselfläche. Ein zweites, kleineres Aestchen entspringt 1—1½″ tiefer als das vorige, in der Regel von einem Muskelzweig des N. tibialis, das auf kürzerem Wege nach aussen das Fett in schräger Richtung durchbohrt und in der Umgebung der Gefässe sich mit dem oben beschriebenen verbindet.

Vom Nervus fibularis erhält die Kapsel zwei ziemlich starke Nerven. Ein dünner langer Zweig entspringt hoch oben, einen Weg von 5—7 Zoll zurücklegend. Er läuft hinter dem Musculus biceps femoris nach innen gegen die Gefässe, und wendet sich hinter denselben nach aussen, um die oben beschriebene Verbindung mit dem ersten Ast vom Nervus tibialis einzugehen. Er nimmt somit an dem Plexus popliteus Antheil und nimmt sodann den oben angegebenen weiteren Verlauf.

Henle kommt in seiner allgemeinen Anatomie S. 510, wo er über die Gefässe und deren Nerven handelt, auf die weiter unten zu erwähnende Arbeit Lucaes zu sprechen und sagt S. 511: „Indess will auch Pappenheim an vielen Arterien die Nerven bis in die mittlere Haut verfolgt haben“ und später: „Zweige der Cerebrospinalnerven zu den Arterien stellte auch Goering (de nervis vasa adeuntibus) dar“.

Das Lehrbuch der Anatomie von Quain-Hoffmann enthält S. 738 folgende Stelle: „Die Arterien werden gewöhnlich von grösseren Nerven begleitet, allein ausserdem sind auch Nerven in ihren Wandungen verbreitet, welche wahrscheinlich deren Contractionen beeinflussen. Die Gefässnerven stammen vorzugsweise aus dem sympathischen System, jedoch auch aus dem Gehirn und Rückenmark. Sie bilden um die grösseren Arterien Geflechte und verlaufen mit den kleineren Gefässen in Form

feiner Nervenfädchen. Von diesen dringen sie durch die Adventitia bis zur Media vor und lösen sich in ein feines Netz äusserst feiner, blasser Fasern auf". Während die Verfasser auf S. 1314 von den Gefässplexus der Carotis, ja der Arteria maxillaris interna und Thyreoidea inferior, also relativ kleiner Gefässe, sprechen, erwähnen sie die der Axillaris und Femoralis gar nicht. S. 1314 bringen sie die Literatur des Sympathicus; es findet sich aber auch hier keine auf mein Thema bezügliche Angabe. Von anderen Lehrbüchern der Anatomie spricht nur W. Krause in seiner allgemeinen Anatomie eingehender über die Nervi vasorum S. 532:

„Die Aa. subclavia, axillaris, brachialis u. s. w. werden auf ihrem ganzen Verlauf von sehr feinen Nervenstämmchen begleitet, welche sie in Form eines weitmaschigen Plexus mit langsgestellten Maschen umspinnen", und weiter unten: „So findet man an der Arteria axillaris feine Zweige vom Nervus musculo-cutaneus und von der Ansa, wolche die Nervi cervicales VIII und dorsalis I mit einander bilden. Diese Schlinge giebt einen stärkeren Zweig zum Bündel der übrigen, den Plexus cervicalis zusammensetzenden Rückenmarksnerven, welcher Zweig in den Nervus medianus übergeht. Von demselben trennt sich ein dünneres Nervenästchen ab, welches längs der Art. brachialis zu verfolgen ist. (Siehe Plexusbildung unten.) Das beschriebene Verhalten scheint nicht ganz constant zu sein. Auch die Aeste der subclavia sind von feinen Nervenzweigen begleitet". Später folgt noch: „Im Allgemeinen gelangen die Gefässnerven unter spitzen Winkeln zu den betreffenden Blutgefässen. Zuweilen kommen auch rückläufige, ebenfalls unter spitzen Winkeln herantretende Aestchen vor. Die Stämmchen der Gefässnerven führen neben vielen blassen, von kernhaltigem Neurilem umgebene einzelne doppeltcontourirte Nervenfasern. Wie beide Faserarten enden, ist nicht ausgemacht. Man weiss, dass einige doppeltcontourirte an der Abgangsstelle der Arteria profunda femoris mit 2—3 Vater'schen Körperchen aufhören (siehe unten). Auch die grösseren Venen besitzen ähnliche aber sparsamere Gefässnerven".

Ausserdem citirt Krause noch eine von mir herrührende Arbeit:

„Gefässnerven des Arms“, die im Archiv für Anatomie und Physiologie von Reichert und du Bois-Reymond im Jahrgang 1874 erschienen ist.

Ein französisches Werk: nouveaux éléments d'anatomie descriptive et d'embryologie par H. Beaunis et A. Bouchard bringt folgende Daten: pag. 382. Quant aux nerfs des vaisseaux, ils constituent les nerfs vasomoteurs. Luschka prétend avoir vu leurs terminaisons arriver jusque dans la tunique interne. Jl nous semble plus probable, qu'ils n'atteignent que la membrane contractile, avec laquelle il est évident, qu'ils doivent avoir des rapports, ce que démontre la figure 112 (aus dem Werk von Gimbert ausgezogen, worüber unten mehr). Pag. 688: A la suite d'expériences multipliés, Schiff a pu déterminer l'origine des nerfs vasomoteurs dans la moëlle, au moins de ceux qui se rendent aux extrémités. Il a vu que les nerfs vasomoteurs du pied et de la jambe naissent dans la région lombaire et qu'une grande partie d'entre eux se distribuent avec le crural et le sciatique, tandis que d'autres se rendent directement sur les vaisseaux. Ceux de la cuisse, du bassin et de l'abdomen proviennent de la fin de la moëlle dorsale. Ceux de la main et de l'extrémité inférieure de l'avant-bras cheminent avec les branches du plexus brachial. Ceux du bras et de l'épaule gagnent l'artère sousclavière par le cordon du sympathique et tirent leur origine de la partie de la moëlle, qui donne naissance au troisième, quatrième, cinquième et sixième nerfs dorsaux“.

Ziehen wir endlich noch die umfangreiche Anatomie von Sappey zu Rathe, so finden wir in der zweiten Hälfte des ersten Bandes Pag. 384 folgende Angaben:

„Des nerfs pénètrent dans les parois des artères sous la forme de filets extrémement grêles et fort difficiles à suivre dans le trajet, qu'ils parcourent. Cependant Wrisberg a suivé dans les artères de la face et du front des filaments nerveux, qui proviennent de la cinquième paire. M. Ribes (konnte leider nicht nachgesehen werden, weil keine weitere Angabe

des betreffenden Werkes dabei stand) dit avoir suivi des rameaux du grand sympathique sur la carotide interne jusque dans la substance du cerveau, des branches du plexus brachial jusqu' à la partie inférieure de l'artère humérale et de ses divisions, des ramifications du système nerveux ganglionaire sur l'artère crurale jusqu'à l'artère poplitée. Rudolphi, Lucae, Purkinje, Henle etc. rapportent des observations analogues. Il est presque impossible de suivre ces filaments nerveux au delà des couches superficielles de la tunique moyenne. Ondemann, il est vrai, assure les avoir suivi jusque dans la membrane interne, mais cette assertion exigerait une démonstration".

Was nun die Specialarbeiten über Gefässnerven anbetrifft, so fand ich deren zwei. Frühere Bearbeitungen sind in der Einleitung zu Göring's Abhandlung angegeben. Weitere Untersuchungen habe ich mit den mir zu Gebote stehenden Hülfsmitteln nicht auffinden können.

Die erstere der beiden Specialuntersuchungen von D. Lucae erschien im Jahrgang 1809 von Reils Archiv für Physiologie und enthält die Angabe, dass sich kurze Aestchen, vom Hauptnervenstamm abtretend, in die Arterien einsenkten, um sich strahlenförmig ausgebreitet, in deren Adventitia zu verlieren.

Die zweite viel eingehendere ist:

Dissertatio inauguralis anatomico-physiologica de nervis vasa praecipue extremitatum adeuntibus, Auctore Gustavo Goering, Gothano. Jenae 1836.

In der Vorrede giebt er an, dass Wrisberg, Lucae, Lobstein und andere darüber zu widersprechenden Resultaten gekommen seien.

Wrisberg (in: de nervis arterias venasque comitantibus) dicit: Talium sane ansarum plures dictis (laqueis nempe circa arteriam thyreoideam inferiorem et subsclaviam et nervo intercostali) longe majores fortioresque in chiasmate nervorum brachialium arteriam axillarem transmittente et nervo tibiali communi in poplite divisiones arteriae popliteae sustinente animadvertuntur.

Klint (in: de nervis brachii Göttingae 1784) scribit: nervus medianus arteriae brachiali venisque profundis parallelus

descendit parvos tamen surculos manifeste tunicis vasorum subjacentium impertit.

Item Lucae (Quaedam observationes anatomicae circa nervos arterias adeuntes et comitantes Francofurtii ad Moenum 1810) surculos nervorum descripsit atque icone expressit plures pro tunica media arteriae brachialis.

Lobstein (in: de nervi sympathici humani fabrica, usu et morbis Parisiis 1823) fand nie einen Nerven, der vom Sympathicus zu den Gefässen der Extremitäten direct hingegangen wäre, was Goering nach eigenen Erfahrungen bestätigt.

Er praeparirte die Nervi vasorum auf einem Pechteller unter Weingeist, nach vorgängiger Härtung in Alcohol oder er tauchte sie für kurze Zeit in Salpetersäure. Mit diesen Methoden gelangte der Verfasser nun zu folgenden allgemeinen Sätzen: „Die Gefässnerven gehen in spitzem Winkel vom Hauptstamm ab und breiten sich in den Gefässhäuten aus. Besonders an den Stellen, wo die Arterien sich theilen, werden sie gefunden. Oft überschreiten sie Gefässe, ohne ihnen Aeste zu geben, um in benachbarten Theilen zu enden z. B. die Leber- und Magenäste, die aus dem Sympathicus stammen. Wie die Gefässe der Extremitäten, so haben auch deren Nerven einen gestreckteren und direkteren Verlauf als die Aeste des Sympathicus

Goering fand an der Arteria brachialis nervi vasorum, die vom Nervus medianus herkommen, und zwar einen oder mehrere Aeste, aber diese gehen nur ins umliegende Bindegewebe. Am Vorderarm bekommen die Gefässe von den begleitenden Nerven Zweige; also versorgt der Nervis ulnaris die Arteria ulnaris, der Ramus superficialis nervi radialis die Arteria radialis, der Medianus die Interossea antica und zwar weit unten und auch mit solchen Aesten, die auf ihr enden. An der Arteria interossea postica fand er keinen Nerven.

Schon Klint sah mit der Arteria nutriens humeri vom Nervus musculocutaneus herkommend einen Ast in den Knochen eintreten, was Goering bestätigt. Das gleiche Verhältniss findet sich am Bein. An die femoralis, sobald sie unter dem Ligamentum Pouparti hervorgetreten ist, sah Goering Nerven

vom cruralis gehen, und zwar in Form mehrerer kurzer Aestchen.

Dann fährt er fort:

„Et ex nervo proprio arteria femoralis nervos accipit, qui a tertio pari nervorum lumbalium enatus, nervo crurali modo longiori modo breviori spatio laxe tantum imcumbens, extra ligamentum Poupartii quam primum ad arteriam cruralem accedit et illam pluribus surculis amplectitur, (vide Joannes Adamus Schmidt in libro suo: Commentarius de nervis lumbalibus eorumque plexu anatomico-pathologicus cum quatuor tabulis aeneis Vindebonae 1794), quorum unus in posteriore arteriae cruralis parte ante musculum pectineum ad arteriam femoris profundam flectitur et divisa omnes huius arteriae ramulos comitatur. Surculi arteriae cruralis superficialis inter venam et arteriam cruralem descendentes ramulos huius arteriae tunicis admittunt, qui multimodo illam circumdantes, partim in tela cellulosa partim in tunicis arteriae ipsis evanescunt. Ad arterias femoris circumflexas nullos ex nostro nervo ramulos perscrutari valui. Ab nervo sapheno, qui in externa arteriae cruralis parte descendit, nervus arteriae crurali proprius nonnullorum surculorum augmentum capit.

Tertia parte inferiori femoris, ubi arteria cruralis musculum adductorem magnum perforat, ramus ex nervo obturatorio, inter musculum adductorem brevem et magnum descendens vices nervi modo descripti suscipit. Hic nervus continuatione tenui nervi arteriae cruralis proprii auctus, totam arteriam popliteam comitans usque ad inferiorem popliteae partem decurrit, qua via non solum arteriam popliteam nonnullis surculis complectitur, qui instar manus, quae corpus quoddam rotundum comprehendit, tunicae externae arteriae arctissime adhaerent, sed etiam arteriis articularibus cuique ramulum cum illa conjuncte decurrentem tribuit. Truncus nervi ipse arteriae popliteae adhaeret et quia arteriae, ceteris partibus exceptis, destinatus est, nervus arteriae popliteae proprius apte nominari potest.

Hic nervus desinit illo loco, quo arteria poplitem relinquens, in arteriam tibialem anticam et posticam discedit, quae propriis nervis utuntur.

Arteria tibialis postica accipit a nervo tibiali sex ad octo ramulos, qui arteriae imcumbentes eam comitantur et singuli in eam evanescunt.

Idem nervus tibialis ad arteriam peroneam duo vel tres ramulos admittit, qui huic arteriae plane distinati (muss wohl „destinati“ heissen) sunt.

Arteria tibialis antica contra a nervo peroneo ramulis instruitur; hic nervus enim fibulam circumgressus, arteriae tibiali anticae, ligamento interosseo egressae, impertit surculum, qui iterum in plures ramulos divisus, in tunicis arteriae ipsis decurrens, omnes, qui ad musculos abeunt, nervulis consulit.

Sic igitur nervus cruralis arteriam cruralem, nervus obturatorius arteriam popliteam et nervus ischiadicus arterias cruris moderat, ita ut illi tres maximi pedis nervi cum omnibus fere pedis arteriis conjuncti sint. Im zweiten Theil seiner Arbeit behandelt Goering den physiologischen Theil seines Themas, was uns hier weiter kein Interesse bietet.

Im Verlaufe meiner Auseinandersetzung werde ich auf die Punkte zu sprechen kommen, in denen die Resultate meiner Untersuchungen von meinen Vorgängern abweichen.

Was die Art anbetrifft, wie ich präparirte, so geschah die erste Präparation in situ an der Leiche; auch die Zeichnungen 1—20 in der vorher erwähnten Arbeit und 1—14 in dieser wurden auf dem Präparirtisch gemacht, um dann später noch genauer ausgeführt zu werden. Die feinere Verfolgung der Gefässnerven (Fig. 14—17) wurde auf einem Pechteller unter Wasser gemischt mit Weingeist vorgenommen. (Weiteres später.)

Gehen wir zur Beschreibung der Bahnen über, die die vasomotorischen Nerven benutzen, so findet man, dass auch hier wie bei allen anderen Nerven der Grundsatz gilt, so schnell wie möglich zum Ziele zu gelangen. Dieser Weg ist aber den nervis vasorum schon durch die die Gefässe begleitenden sensiblen und motorischen Nerven vorgezeichnet.

Beaunis und Bouchard sprechen auch davon, dass sich die vasomotorischen Nerven direct ans Gefäss begeben könnten.

Leider kann man aus dem wenigen, was sie anführen, nicht erkennen, ob sie die Stellen der Gefässe meinen, die

den Orten, wo die Gefässnerven entspringen, zunächst liegen oder weiter entfernte. Wäre das erstere der Fall, so wäre es natürlich, dass sie meinten, dass z. B. eine Stelle der Aorta von einem direct an sie tretenden Gefässnerven versorgt würde. Sonst liesse sich ihr Ausspruch schwierig erklären und noch schwieriger anatomisch begründen.

Nach obigem Satze sieht man sehr selten eine Arterie ohne begleitenden Nerven und das geht, wie schon lange bekannt, so weit, dass Arterie und Nerv an der Stelle eines Muskels eintreten, an dem die aus den Capillaren desselben gesammelte Vene austritt, wobei der Nerv, soweit ich es nachweisen konnte, immer den Gefässen die Nervi vasorum lieferte. Auch die Hautvenen verlaufen selten ohne die Begleitung eines grösseren oder kleineren Nerven.

Diese Regel gilt aber nicht nur von den grösseren Arterien und Venen, sondern selbst bei Nerven, die einen Durchmesser von 0·012 Mm. zeigen, wurden immer begleitende Gefässe gefunden. Dadurch ist den vasomotorischen Nerven nicht nur ihr Weg vorgezeichnet, sondern sie finden an den viel kräftigern sensiblen und motorischen Nerven auch eine Stütze.

Der oben ausgesprochene allgemeine Satz, dass eine Arterie oder Vene vom begleitenden Nerven versorgt werde, muss aber nicht so verstanden werden, dass nur ein Nerv das betreffende Gefäss versorge, sondern es können auch mehrere sein. So wird die Arteria brachialis in ihrem oberen Theil von kurzen Aesten versorgt, die aus dem Plexus brachialis hervorgehen, weiter unten aber von verschiedenen Aesten. Sehr schön zeigt dies ein Fall, wo der Nervus cutan. int. femoris und der Nervus cutan. medius ungefähr in gleicher Höhe Aeste an die Vena saphena magna abgaben. Auch kann ein Stämmchen bei den tiefliegenden Gefässen nur eines derselben innerviren und anderen Nerven das zweite Gefäss überlassen. Auch braucht es nicht der grösste, dem entsprechenden Gefäss zunächstliegende Nervenstamm zu sein, der dieses versorgt, sondern irgend ein anderer, wobei sich aber der erstere noch an der Innervation betheiligen kann. Die Arteria collateralis ulnaris prima z. B. wird vom Ramus collateralis nervi

radialis (Wenzel Gruber) versorgt und nicht vom ulnaris, an dessen Seite sie doch gegen das Ellenbogengelenk hinunterläuft. Ebenso fand ich nie Aeste vom Nervus ischiadicus abgehen, um die Rami perforantes der Arteria profunda femoris zu versorgen. Nachdem ich nun den Verlauf der vasomotorischen Nerven ganz im Allgemeinen behandelt habe, welcher Verlauf sich übrigens schon aus physiologischen Daten ohne besondere Präparation erschliessen lässt, will ich nun die Hauptresultate anführen, die ich in Folge meiner (10—12) Präparationen gefunden habe, muss aber, um Missverständnisse zu vermeiden, erklären, dass ich „primäres Aestchen“ ein solches nenne, das von irgend einem Nerven abgehend, meist ohne Theilung an das Gefäss tritt, wo es dann in die „secundären“ Aeste ausläuft.

Die primären Nervi vasorum treten fast immer unter einem spitzen Winkel an das zu innervirende Gefäss, wie auch Goering und Lucae anführen. [Ueber eine Ausnahme siehe bei der Vena cephalica.] Man findet ja auch bei den sensiblen und motorischen Nerven recurrirende Aeste sehr selten. Sollte eine oberhalb des Zutrittspunktes des Nervus vascularis gelegene Stelle des Gefässes noch nicht innervirt sein, so findet sich immer bei der Vertheilung in secundäre Zweige ein solcher recurrirender, dem dann diese Aufgabe zufällt. Ueberhaupt sind bei den secundären Gefässnerven die recurrirenden Aeste sehr häufig und es möchte fast scheinen, dass ein solches einen kreisförmigen Bezirk versorge, wobei die Eintrittsstelle im Centrum liegen würde. Nie habe ich, wie O. Lucae es gefunden zu haben behauptet, ganz kleine kurze Aestchen gesehen, die sich ohne weitere Theilung strahlenförmig ausbreiteten und so sich ins Gefäss einsenkten, sondern immer ist ein grösseres oder kleineres Stämmchen vorhanden, das, aus den motorischen oder sensiblen Nervenstämmen abtretend, sich in mehr oder weniger zahlreiche secundäre Aeste theilt.

Manchmal kommt ein Aestchen vor (das man wohl am besten Nervus vasi proprius nennen würde) das sich durch diese Theilung nicht erschöpft, sondern eine kürzere oder län-

gere Strecke neben dem Gefässe hinläuft, wie auch Goering es zuweilen gefunden hat.

Wenn Goering angiebt, dass einzelne seiner Gefässnerven nur im Bindegewebe endigten, und dadurch zwei Abtheilungen machen will, so glaube ich doch diesem Beispiel nicht folgen zu müssen. Ich habe mich immer bemüht, auch bei den Fig. 1—14, natürlich noch mehr bei Nr. 14—17, die Nervi vasorum in die Gefässwand selbst hinein zu verfolgen. Allein bei den feinsten Verzweigungen ist mir das nicht immer gelungen; wenn ich einen Nerven in dem wenigen Bindegewebe, was ich um die Gefässe bestehen liess, verschwinden sah, glaube ich doch immer, fest versichern zu können, nur Gefässnerven beschrieben zu haben. Wenn ich einen Nerven nur bis in die Adventitia im weiteren Sinne verfolgen konnte, habe ich nie daran gedacht, einen solchen als Nervus vasi anzusprechen. Es kommt aber, worauf ich noch besonders aufmerksam machen muss, vor, dass ein Nerv längere Zeit neben einem Gefäss herläuft, ohne ihm einen einzigen Gefässnerven zuzuschicken. Dieser Nerv kann dann in die Haut (wo sich dieses Verhalten besonders an den kleinen Venen sehr häufig findet) oder in einen Muskel gehen und so einen Nervus vasi vortäuschen.

Bei den Hautvenen kommen, ihrem histologischen Bau entsprechend, nur ganz wenige und kurze Aestchen, fast nie ein Nervus vasi proprius vor. Es sind ja längere Zweige auch schon deswegen unnöthig, weil sich ja, wie man bei genauer Präparation sieht, über beide Extremitäten ein dichtes, subcutanes Nervennetz ausbreitet, so dass jeder Punkt der Hautvenen mit Leichtigkeit innervirt werden kann. Zwischen den als typisch geschilderten Hautnerven finden sich noch sehr viele Verbindungen, was auch, wie man später sehen wird, auf die Innervation Einfluss hat.

Die einzige Ausnahme von obigem Gesetz macht der obere Theil der V. cephalica, worüber noch weiter unten gesprochen werden wird.

Bei den Arterien und tiefliegenden Venen finden sich theils kurze Aeste, theils längere, die dann auch als Nervi vasorum proprii auftreten können. (Vide art. ulnaris.) Es kann ein

Gefässnerv mit seinen secundären Aesten Arterie oder Vene oder beide zugleich (was häufiger ist) innerviren.

Die Vertheilung der Nervi vasorum geschieht bei kurzen Aesten meist in einer Ebene, d. h., liegt ein primäres Aestchen auf dem Gefäss, so gehen seine secundären Verzweigungen nicht unter dieses hinunter (Ausnahme Fig. 8). Dies gilt natürlich nur für die letzten Verzweigungen, die man mit dem Scalpell präpariren konnte, und nicht für die mikroskopischen Endigungen, da, wie schon bemerkt, für diesen Theil meiner Arbeit nicht einmal eine Lupe benutzt wurde. Eine eigentliche, das Gefäss umspinnende Plexusbildung habe ich beim Präpariren am Cadaver an der Vena basilica in der Nähe der Ellenbogenbeuge und eine ähnliche Bildung an einem Muskelast der Arteria femoralis gefunden.

Quain-Hoffmann gesteht nur den grösseren Arterien Plexus zu, während er mit den kleineren feine Nervenfädchen verlaufen lässt, sich also sehr reservirt ausdrückt. Denn ob er „gross" relativ oder absolut nehmen will, sagt er nirgends, könnte also der brachialis einen Plexus eben so gut zu- wie aberkennen.

Aus den Angaben von W. Krause muss man entnehmen, dass er der A. brachialis, vielleicht auch der ulnaris und radialis einen Plexus zugesteht. Um so befremdender ist es, dass er oben sagt, dass ein dünnes Stämmchen die A. brachialis begleite und nicht, dass es sich in den die Arterie umspinnenden Plexus einsenke; diese Angabe ist nicht meinem Aufsatz in Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv entnommen.

Ausser der allgemeinen Annahme sprechen sich wie oben bemerkt, noch Führer und Rüdinger für die Existenz eines Plexus aus.

Diesen Angaben muss ich meine Beobachtungen entgegensetzen, wobei ich allerdings gestehe, dass ich beim Präpariren am Cadaver, weil sich hier die Gefässe nicht drehen liessen, oft einige Gefässnerven und somit vielleicht den fraglichen Plexus zerschnitten habe, um einen besonders viel versprechenden Nerven zu verfolgen. Ich sah die Nerven in die Gefässe

sich einsenken, ohne sich mit den naheliegenden zu verbinden. Uebrigens werde ich bei Besprechung der feineren Präparation noch einmal auf diesen Punkt zu sprechen kommen.

Was die Beschaffenheit der Gefässnerven anbetrifft, so unterscheiden sie sich, wie zu erwarten ist, in nichts von anderen, ebenso dünnen Nerven. Lucae hat behauptet, dass sie weicher und gallertartiger seien, als andere Nerven, obwohl seine Zeichnungen ergaben, dass er nicht von sympathischen Nerven redet. Allein das gleiche könnte man von anderen Nerven behaupten, die geschützt liegen, wie z. B. von den Nervenästen am Unterarm.

Um nun auf die Dicke der Gefässnerven zu kommen, so fand ich solche von 1 Mm. Dicke, die 40—50 Primitivfasern zeigten bis zu solchen von 0·012 Mm. Dicke, die nur noch 6—7 aber alles markhaltige Fasern führten. (Vergl. noch den Text zu den Figuren 13—17, der beweist, dass auch die dünnsten (0·012 Mm. Dicke) Nerven als solche sicher (durch's Mikroskop) erkannt wurden.)

Die Länge der Gefässnerven variirt ausserordentlich. Ich habe primäre Stämme bis zu 10 Ctm. lang gefunden, während die secundären Aeste, wie aus den Figuren ersichtlich ist, selten länger wie 4 Ctm. sind.

Gegenüber den Vasa vasorum zeigen die Gefässnerven ein ähnliches Verhalten, wie die in ein Organ eintretenden Nerven und Gefässe. Die Vasa vasorum treten auf dem kürzesten Wege, also an jeder Stelle der Oberfläche an's Gefäss, während die einem Organ bestimmten Nerven meist eine gewisse Strecke neben demselben laufen.

In dem Lagenverhältnisse der Nervi vasorum zu den Gefässen findet keine solche Regelmässigkeit statt, dass man darüber bestimmte Sätze aufstellen könnte. Oft treten sie von hinten, oft von vorn an die Gefässe, worüber in der Erklärung zu den Figuren mehr gesagt werden wird.

Die Nervi vasorum proprii wechseln oft ihre Stellung gegen die Gefässe, indem sie sich bald auf die vordere, bald auf die hintere Seite begeben, dabei oft zwischen Arterie und Vene durchtreten. Es ist geradezu auffallend, wie gegen den

sonstigen Verlauf der Nerven man bei längeren Nervis propriis, deren Länge grade schon an und für sich vor Verwechslung mit den Vasa vasorum schützt, einen gewundenen Verlauf findet, wie aus den Figuren ersichtlich ist.

Auch die Ernährungsgefässe der Nerven zeigten manchmal eine so gewundene Bahn.

Doch kann man so viel sagen, dass bei den subcutanen Venen die Nervi vasorum nur von der Hautseite oder doch wenigstens nicht von unten an die Gefässe treten. (Eine Ausnahme fand ich einmal am Rete nervosum dorsi pedis, wo ein Aestchen von unten her sich in eine Vene einsenkte). Dies geht soweit, dass in einem Fall an der Vena cephalica ein unter ihr liegender Nerv sie nicht von unten versorgte, sondern sich über das Gefäss hinüberbog, um an die der Haut nähere Oberfläche des Gefässes zu gelangen und sich dort zu theilen.

Für die Arterien und tiefliegenden Venen lässt sich kein allgemeiner Satz aufstellen.

Wenn nun für eine genauere Beschreibung der Gefässnerven das Verlangen gestellt werden muss, dass für ein jedes Gefäss und dessen Verzweigungen der Stammnerve angegeben werde, so muss doch in Betreff dieses Postulates bei den Hautvenen zweierlei bemerkt werden: Erstens findet man so genau gezeichnete Hautvenenstämme, wie sie die geläufige Beschreibung aufstellt, nicht immer, so dass es in einem speciellen Falle unmöglich sein kann, eine der Beschreibung entsprechende z. B. Saphena maior (wie Fig. 24 zeigt) nachzuweisen. Die Hautvenen zeigen sich in der feineren Ausbreitung als ein Netz von Gefässen, in dem allerdings der Regel nach der V. cephalica oder basilica entsprechende grössere Aeste gefunden werden, aber die Gebiete der beiden Venen haben keine scharfe Grenze gegen einander. Zweitens sind, wie schon oben gesagt, die Hautnerven auch nicht so einfache Stämme, wie man den gewöhnlichen Beschreibungen nach glauben könnte und zwei oder mehrere von ihnen bilden ein solches Anastomosennetz, dass es ganz unmöglich sein kann, zu entscheiden, von welchen von beiden ein bestimmter Punkt der Vene innervirt wird. (Wie man es sehr schön an der Dorsalseite von Hand und

Fuss sehen kann.) Dass Nerven- und Gefässvarietäten hier noch in's Spiel treten können, braucht kaum mehr erwähnt zu werden.

Doch kann man so viel sagen, dass die subcutanen Venen von den Nerven versorgt werden, durch deren Gebiet sie gerade laufen. Laufen sie auf der Grenze zweier Nerven, so betheiligen sich bald nur einer, bald beide an der Innervation.

Am Oberarm und der inneren Seite des Unterarms laufen die Hautnerven entweder unter den oberflächlichen Venen durch oder doch in einer Ebene mit denselben. Dort sieht man dann die Nervi vasculares sich in das Gefäss einsenken, nachdem sie kürzere oder längere Zeit neben diesem hergelaufen sind, während auf der dorsalen Seite des Unterarms und besonders der Hand die letzten Verzweigungen der sensiblen Nerven über die subcutanen Venen hinlaufen. Bei dieser Anordnung werden die Gefässe dann von oben durch feine Nervenfädchen innervirt, die sich dann meist nicht oder doch wenig theilen.

Auch verdient noch ein Verhältniss Berücksichtigung, das fast nur am Oberschenkel bei fetten Personen schön ausgeprägt gefunden wird. Die in den Lehrbüchern der Anatomie als typisch angeführten Hauptnervenstämme laufen gewöhnlich auf der Fascie unter dem Panniculus adiposus, während, wenn ein Panniculus gut entwickelt ist, die Venen auf einer ziemlich dicken Fettlage laufen. Es müssen also die Nerven, die zur Innervation neben den Gefässen laufen sollen, aus der tiefsten Schicht des Panniculus (Nervenschicht) gewissermaassen aufsteigen, um in die obere (Gefässschicht) zu gelangen. Nie sah ich, wie man etwa erwarten könnte, von den tiefgelegenen Nerven Aeste aufsteigen, um sich gleich in die Gefässe einzusenken, sondern diese wurden immer von den aus der Nervenschicht ausgetretenen Nerven versehen, die sich, nachdem sie einige Zeit neben den Gefässen hingelaufen waren, wieder von ihnen entfernten, um sich im Fett zu verlieren.

Ich werde nun die Gefässe des Armes und des Beines zuerst im Allgemeinen besprechen, hauptsächlich aber die Punkte andeuten, in denen meine Beobachtungen von denen früherer

Untersucher differiren und dann bei Erklärung der Figuren die Innervirung jedes besonderen Gefässabschnittes der Extremitäten erläutern.

Goering giebt an, dass er an der Arteria und Vena brachialis nur Aeste vom N. medianus gefunden habe, ohne anzudeuten, von wo aus die Gefässe oberhalb des Ursprunges des N. medianus aus dem Plexus brachialis innervirt würden. Ich fand oberhalb Aeste aus dem genannten Plexus, unterhalb ausser solchen vom N. medianus auch Aeste vom N. radialis und ulnaris; doch war das Verhalten sehr wechselnd.

Im Betreff des die Arteria nutriens in den humerus begleitenden Nerven, siehe unter „femoralis“. Wenn Krause angiebt, dass an die A. axillaris Aeste vom N. musculocutaneus gehen, so kann ich diesem Forscher nicht beistimmen.

Aus der oben erwähnten Arbeit Rüdinger's entnehme ich allerdings nichts Besonderes für das Ellenbogengelenk, allein er giebt doch an, dass dessen Nerven vielfach mit der Arteria brachialis verlaufen, so dass vielleicht manche identisch sein können mit den von mir beschriebenen Nervi vasorum.

Verfolgen wir die Arteria brachialis weiter nach unten, so finden wir, dass Arteria und Vena ulnaris vom Nerv gleichen Namens begleitet und versorgt werden, während der Arteria radialis eine Zeit lang kein Nerv zur Seite geht, der Ramus superficialis N. radialis aber erst später an sie herantritt. Um diese Lücke auszufüllen, begleitet ein vom Nervus medianus kommendes Aestchen die Arterie eine Zeit lang und endete endlich, nachdem es sich durch Innervirung des Gefässes erschöpft hat, auf diesem. Eines Falles von der Radialis muss seiner Eigenthümlichkeit wegen noch Erwähnung gethan werden. Bei einem Individuum nämlich begab sich der Stamm des R. superficialis N. radialis sehr früh an die dorsale Seite des Unterarms, um dort die Haut zu versorgen; das Stück der Arterie nun, das ohne begleitenden Nerv war, wurde nicht etwa durch einen längeren Ast innervirt, der dann dem Gefäss entlang hätte gegen die Handwurzel laufen müssen, sondern ein Zweig vom Hautnerven kommend, durchbohrte die Unterarmfascie, um zur Arterie zu gelangen.

Wenn Goering an der Interossea antica einen Ast vom N. medianus fand, so kann ich ihm für die von mir untersuchten Fälle nicht Recht geben. Immer lieferte der N. interosseus nervi vasorum, die zum Theil sicher auf der Arterie endigten. Dass ich auf der Arteria und Vena perforans tertia der Arteria und Vena interossea Nerven fand, beweist Fig. 20 obigen Aufsatzes, während Goering Nichts gefunden zu haben angiebt.

Gehen wir nun zur A. femoralis über, so muss ich Goering Recht geben, dass der N. cruralis die Arteria und Vena femoralis versorgt. Leider ist mir seine Abhandlung erst dann zu Gesicht gekommen, als ich meine Präparationen am Cadaver schon beendet hatte und nicht mehr Zeit fand, neue Untersuchungen vorzunehmen, und bin ich also nicht in der Lage, dessen Angaben zu prüfen, dass ein vom dritten Lendennerven kommender Ast die Arteria profunda femoris innervire; welchen Zweig er meint, ist allerdings aus seiner Angabe nicht ersichtlich.

Einmal fand ich auch in Uebereinstimmung mit der Angabe von Krause einen Nerven an der Abgangsstelle der A. profunda mit einem Vater'schen Körperchen enden, habe aber später nicht mehr darauf geachtet.

Was nun den Nerven betrifft, der nach Goering mit der Arteria nutriens ossis femoris in den Knochen hineingeht, so fand ich aus schon erwähntem Grunde dies nicht. Allein bei Sappey wird diese Angabe bestätigt, der noch hinzufügt, dass beim Pferde sich am Foramen nutritium ein Ganglion finde, aus dem dann Fäden sich in den Knochen begeben.

Was Goering über die Versorgung der Arteria poplitea sagt, ist durch meine Erfahrungen nicht bestätigt worden. Nie fand ich vom N. obturatorius einen Zweig an dieser Stelle, sondern immer fiel die Innervirung dem N. ischiadicus zu. Auch habe ich in den nachgeschlagenen Büchern nie eine Angabe gefunden, dass der N. obturatorius ausser den Muskeln noch einem anderen Organ (natürlich der Ramus cutaneus ausgenommen) Aeste zuschicke. Auch Rüdinger, der, wie man oben gesehen hat, den Plexus popliteus und dessen Bildung

so genau beschreibt, giebt Nichts der Art an, was er doch gewiss gethan hätte, falls er es gefunden haben würde. Ich glaube mich also bestimmt gegen das regelmässige Vorkommen eines Nervus popliteus proprius (nach Goering) aussprechen zu müssen. Dagegen bestätigt Rüdinger, dass die Arteriae articulares genu Nerven — bei ihm allerdings vom Plexus popliteus stammend — führen, während Goering an alle Arteriae articulares aus seinem Nervus popliteus Zweige gehen sah.

Dieser Nerv versorgt dann auch, wie ich aus Goering's Worten schliessen zu müssen glaube, noch die Theilungsstelle der A. poplitea, während ich hier Nervenäste vom N. tibialis fand.

Ebenso wie Goering fand ich auch an der Tibialis postica und antica Nervi vasorum proprii (in meinem Sinne) aber nicht constant. Dagegen giebt Goering nicht an, dass er auch solche an der A. peronea fand, wie es bei mir in einzelnen Fällen geschah.

Was die obere Extremität anbetrifft, so habe ich bereits in dieser Zeitschrift (siehe oben) eine genaue Detailangabe nebst entsprechenden Figuren veröffentlicht. Bezüglich der letzteren verweise ich auf die gegebenen Zeichnungen. Eine kurze Beschreibung der hierhergehörenden Thatsachen glaube ich aber im Interesse des Zusammenhanges und der Vergleichung der beiden Extremitäten beifügen zu müssen.

Die Vena cephalica wird den allgemeinen Gesetzen gemäss versorgt, nur an ihrem obersten Theile, wo sie zwischen dem Musc. pectoralis und deltoides liegt, weicht ihre Innervation von diesen Regeln ab. Ich fand nämlich nicht etwa Nervi vasorum von den Rami acromiales der oberflächlichen Halsnerven; sondern ein Ast des Nerv. cutan. post. vom radialis durchbohrt die Fascie etwas oberhalb des Austrittes dieses Hautnerven und läuft neben der Vene, ihr Aeste gebend, gegen die Clavicula hinauf.

Die Vena basilica war je nach der Lage der einzelnen Abschnitte des Gefässes theils vom Nervus cutan. int. minor theils vom Nerv. cut. int. maior versorgt.

Kurze Nerven, aus dem Plexus brachialis heraustretend,

versorgen den obersten Theil der Arteria und Vena brachialis, deren unterer Theil vom Nerv. medianus (ziemlich constant mit einem längeren Ast), seltener vom N. ulnaris oder radialis oder allen zusammen innervirt wird.

Die Art. radialis gehört in ihrem obersten Theil dem Nervus medianus, im mittleren und unteren dem Ramus superficialis nerv. radialis an. Hier finden sich meist nur kurze Nervi vasorum.

Dagegen fand sich häufiger vom Nerv. ulnaris herkommend an den gleichnamigen Gefässen ein reiner Gefässnerv. An der Hand liegt für den Arcus arteriosus superficialis die Grenze zwischen den Gebieten des Nerv. medianus und Nerv. ulnaris in der Mitte des vierten Fingers, während der Ramus profundus nervi ulnaris den Arcus arteriosus profundus versorgt.

Gehen wir nun specieller zu den Gefässen der unteren Extremität, zunächst zu den Hautvenen des Oberschenkels über, so finden wir hier einen immer vorkommenden Stamm, die Saphena magna. Nach aussen von ihr geht nun der vom N. crur. kommende Nervus cutaneus medius in viele Aeste gespalten in die Haut, der schon unter dem Ligamentum Ponparti die Fascie durchbohrt; weiter unten tritt der N. cutaneus internus seu saphenus minor in der Mitte des Oberschenkels etwa unter dem Musculus sartorius hervor und durchbohrt hier die Fascia lata, während der Ramus cutaneus nervi obturatorii unter dem Musculus gracilis hervortretend, ebenfalls an die innere Seite des Beines geht. Nach den allgemeinen Gesetzen könnten sich alle drei Nerven an der Versorgung der Vene betheiligen, allein obwohl der Hautast des Nervus obturatorius manchmal so stark werden kann, dass er den internus ganz ersetzt, habe ich doch nie ein Aestchen von ihm an die Vene treten sehen. Da ich auch vom N. ileo-inguinalis, ileo-hypogastricus, spermaticus ext. und inguinalis nie Nervi vasorum an die Saphena gehen sah, was allerdings bei der Feinheit dieser Nerven hätte geschehen können, welches Aestchen mir dann entgangen sein mag, so bleiben uns noch für den oberen Theil des Gefässes der N. cutaneus medius, für den unteren bis zur Kniegegend hin der N. cutaneus internus. Es zeigten sich nun meist längere Aeste, die,

neben der Saphena hinlaufend, ihr die primären nervi vasorum abgaben, um nach einiger Zeit sich dann wieder von der Vene zu entfernen und sich im Fett des panniculus zu verlieren. Der neben ihr laufende Ast des Nervus cutaneus medius ging bald an ihrer äusseren, bald an ihrer inneren Seite nach unten, einmal sogar unter ihr und doch gingen auch in diesem Fall die Nervi vasorum in die Höhe, um sich seitlich oder von der Hautseite her in sie einzusenken.

Einmal lieferte der Cutaneus medius einen Ast, der nach aussen von der Saphena ihr Aeste abgebend gegen das Knie hinunterlief, während auf der inneren Seite sich noch ein Zweig vom Cut. internus fand, der ihr ebenfalls Nervi vasorum zuschickte.

Man sieht daraus, dass die Grenzen zwischen den Innervationsgebieten des medius und internus nicht so streng abgetheilt sind, wie auch ein Fall beweist, wo der Gefässnerv schon hoch oben in der Gegend der Symphysis pubis die Fascia lata durchbohrte, um dann an die Vene zu treten, während sich doch bei genauer Präparation zeigte, dass er aus dem Bündel des Cutaneus internus stammte. Auch kann der von diesem herkommende Zweig nach aussen von der Vene laufen, so dass auch in verticaler Richtung diese nicht etwa die Gebiete beider Nerven trennt.

Fig. 1. Vordere Seite des Oberschenkels. *A* Gegend der Crista ant. sup. ossis ilei, *B* Gegend der Symphysis pubis, *c* Patella, *d* Saphena magna, die sich hier in die Vena femoralis einsenkt, *e* Nerv, der aus dem Bündel des Nervus cutaneus medius femoris vom Nervus cruralis stammend in zwei Aeste getheilt das Gefäss versorgt. Der Hauptstamm geht unter dem Gefäss durch an dessen äussere Seite und verliert sich bei *f* und *g* im Fettgewebe.

Fig. 2. Vordere Seite des Oberschenkels. *a* Gegend der Crista ant. sup. ossis ilei, *b* Gegend der Symphysis pubis, *c* Patella, *d* Vena saphena magna, die sich bei *e* in die Vena femoralis ergiesst, *f* Ast vom N. cutan. medius, der sich bei *g* im Fette verliert, *h* Ast vom cutaneus internus, der hier aus der Fascie hervorkommt, neben der Vene hinunterläuft, ihr Nervi vasorum gebend, und bei *i* im Fett verläuft.

Fig. 3. Stück aus der Vena saphena magna in der Kniegegend, das sehr schön die Vertheilung zweier Nervi vasorum zeigt. *a* Vene

b Nervenstamm (Theil des Cut. medius), *c* Nervus vasi, der sich bei *d* ins Gefäss einsenkt, bei *e* auf dem Gefäss abgeschnitten wurde, bei *f* in den panniculus geht, *g* zweiter Nervus vasi, der mit den Aesten *h k o i* ins Fett geht, während der Zweig *e* sich theilt, mit dem Stämmchen *m* dem Gefäss folgt, (das leider wie die Hauptvene beim Herausnehmen abgeschnitten wurde, da dies Stück nicht am Cadaver präparirt worden ist) und mit dem Zweigchen *n* das Gefäss innervirt.

Am Unterschenkel versorgt die Vena saphena magna der sie begleitende Nervus saphenus maior und zwar mit Aesten von verschiedener Länge, welcher Nerv allerdings gewöhnlich mit der Art. articularis genu superficialis verlaufend in der Kniegegend an die Haut tritt, der aber auch wie Fig. 24 zeigt den Musculus vastus externus durchbohren kann.

Fig. 4. Innere Seite des Unterschenkels. *a* Patella, *b* Malleolus externus, *c* Musculus rectus femoris, *d* Musculus vastus internus, *e* Vena saphena magna, die sich in drei Zweige theilt, wovon der hinterste sich bei *f* in eine tiefere unter der Fascie gelegene Vene einsenkt, während die beiden anderen sich bei *g* wieder zu einem Stamm vereinigen, den man nach seinem Verhalten auf dem Fussrücken als Vena saphena magna bezeichnen muss, *h* Nervus cutaneus femoris internus, der bei *i* die Vene innervirt, um sich bei *k* und *l* im Fett zu verlieren, nachdem er unter dem vorderen der beiden Gefässe (von ihr durch Fettgewebe getrennt) hindurchgetreten ist, *m* Theil des Nervus saphenus maior, der bei *n* aus der Substanz des Musculus vastus internus hervortritt, um mit der vordersten Vene, sie innervirend, gegen den Fuss hinunter zu laufen und sich bei *o* im Fett zu verlieren, während dies der obere Ast schon bei *s* thut, *p* anderer Stamm des gleichen Nerven, der den gewöhnlichen Weg gemacht hat und hier, nachdem er früher direct auf der Fascie verlaufen, aus dem Fett empor tritt und ohne dem mittleren Ast Nerven zu geben (vielleicht sind einige abgeschnitten worden) bei *q* sie innervirt, nachdem er schon weiter oben unter sie getreten ist. Vom Punkt *r* bis *f* wurde kein begleitender Nerv an der Vene gefunden und auch kein Nervus vasorum.

Fig. 5. Ansicht des am Punkt *q* aus der obigen Vene ausgeschnittenen Stückes von der fascialen Seite her mit der ihr zugehörigen Nervenvertheilung.

Die Vena saphena minor wird vom Nervus suralis magnus begleitet und im unteren Theil immer von ihm versorgt, während der obere Theil, wenn dieser Nerv etwa sehr weit unten die Fascie durchbohrt, vom Nervus cutaneus posterior innervirt wird wie in Fig. 26.

Fig. 6. Der Unterschenkel von hinten. *a* Vena saphena minor, *b* Cutan. femoris post., der den oberen Theil des Gefässes innervirt und sich mit den Aesten *ef* im Fette verliert, *c* Nervus suralis magnus, dem die Versorgung des unteren Theils der Vene zufällt.

Die innige Verflechtung der drei es constituirenden Nerven erlaubt es beim Rete nervosum dorsi pedis nicht, die Versorgung des Rete venosum genauer anzugeben. Der äussere Theil des Venennetzes gehört eben in's Gebiet des N. suralis magnus, der innere in das des N. saphenus maior, während der obere und mittlere Theil der Endausbreitung des N. peroneus superficialis zufällt. Einmal fand ich hier einen Nervus vasorum der von der fascialen Seite an seine Vene ging, während alle andern (allerdings habe ich wenige gefunden) von der Hautseite her in die Gefässe eindrangen.

Gehen wir nun zu den Arterien und tiefliegenden Venen des Beines über, so umspinnt die iliaca ein dichtes Nervengeflecht, das mit dem Plexus aorticus abdominalis in engstem Zusammenhang steht. Ebenso besitzt die Arteria hypogastrica einen besonderen plexus, der sich wahrscheinlich auch auf deren dem Bein angehörige Aeste erstrecken wird. An den Artt. und Venae gluteae habe ich nie Nervi vasorum finden können (auch Goering erwähnt nichts darüber). Ebenso erging es mir mit der Art. obturatoria, die wohl in das Gebiet des Nervus obturatorius gehören wird.

Die Arteria und Vena cruralis wird im oberen Theil, wie auch Goering angiebt, mit kurzen Aesten von hinten her versorgt, die aus dem unter dem Ligamentum Pouparti schnell auseinanderfahrenden Nervus cruralis stammen. Ein Ast kann beide Gefässe innerviren oder er beschränkt sich auf das eine. Der untere Theil der Femoralis wird von Aesten innervirt, die theils aus den länger mit den Gefässen gehenden, den Muskeln bestimmten Nerven stammten, theils aus dem Nervus saphenus major (wie auch Goering angiebt). Am Adductorenschlitz hörte manchmal das Innervationsgebiet des Nervus cruralis auf, manchmal gingen noch Aeste weiter hinunter bis in die Mitte der Kniekehle. Einige Male fand ich besondere Nervenstämmchen, die neben oder unter den Gefässen liegend, zwischen

Arterie und Vene gegen den Adductorenschlitz hinunterliefen, indem sie ihnen reichlich Nervi vasorum zuschickten, sich dann aber meist dem Stamm des N. saphenus maior anschlossen. Bei diesen Aesten fand sich dann oft eine Lageveränderung den Gefässen gegenüber, wie ich schon oben angeführt habe.

Die Arterien für die Muskeln werden ebenfalls vom cruralis versorgt. Besonders bei der Art. profunda femoris fand sich oft ein längerer Stamm, der dann, wie auch Goering angiebt weiter mit ihr verlief und ihr bald von hinten bald von vorn her Nervi vasorum zuschickte. Vom Nervus ischiadicus sah ich nie solche an die Rami perforantes der profunda gehen.

An den Artt. circumflexae femoris konnte ich ebensowenig wie Goering Gefässnerven entdecken.

Fig. 7. *a* Lendenwirbelsäule, *b* Crista superior anterior ossis ilei, *c* Symphysengegend, *d* Stück der Bauchhaut, *e* Musculus iliacus, *f* Musculus psoas, *g* Musculus sartorius, *h* oberer, *i* unterer Theil des rectus, *k* Musculus tensor fasciae latae, *l* Vastus medius, *m* Vastus externus, *n* Vastus internus, *o* Musculus pectineus, *p* Musculus adductor longus, *q* Musculus adductor magnus, *r* Musculus gracilis, *s* Arteria u. vena femoralis, *t* Arteria profunda femoris, *u* Nervus cruralis, der bei *v* Aeste in die A. femoralis von unten her schickt, *w* längerer Ast, der bei *y* abgeschnitten wurde, *z* Ast in die Art. und Vena profunda von oben her.

Fig. 8. Stück aus der Vena femoralis von hinten her gesehen. *a* Vene, *b* Gefässnerv, der sich, nur die Vene innervirend, bei *c d* u. *e* in's Gefäss von hinten her einsenkt, mit dem Zweige *f* sich nach vorn wendet, und endet, indem er sich um die Vene *g*, die aus einem Muskel kommt, herumdreht.

Fig. 9. Muskeläste der Art. und Vena femoralis in den Vastus externus und rectus. *a* Arterie, *b* Vene, *c* Nerv, der sich bei *d* mit einem anderen Nerven verbindet, der auch vom N. cruralis gekommen ist, aber aus einem anderen Bündel als *c*, der sich dann in die Aeste *e f g* theilt, die mit den Gefässen in die Muskeln eindringen. Hierbei sah ich gar keine Nervi vasorum entstehen.

Die Arteria poplitea wird vom tibialis versorgt und zwar mit sehr vielen Aesten, die bald von hinten, bald von vorn an sie herantreten.

Fig. 10. Vena und Arteria poplitea von hinten. *a* Arterie, *b* Vene, *c* Nerv, der einen Ast abschickt, der sich theils bei *d* in's Gefäss einsenkt, theils mit *e* u. *f*, der Art. und Vena articularis genu

media in's Gelenk geht, theils bei *g* sich auf dem Gefäss verlor und dessen Fortsetzung nicht mehr zu finden war.

An der hinteren Seite des Unterschenkels findet sich für die beiden Arterien nur ein Nerv, der tibialis; für die Arteria und Vena tibialis finden sich meist kurze Nerven, die aus dem Hauptstamm oder aus Muskelästen entspringen und sich meist von hinten her in die Gefässe einsenken, oder es findet sich, wie Fig. 1 zeigt, ein längerer Nervus vasi proprius. Die A. peronea versorgt im oberen Drittheil der Nervus tibialis mit kurzen Zweigen; im unteren Theil fand ich zweimal einen eigenen Gefässnerven. Einmal begab sich ein Ast in halber Höhe des Unterschenkels an die Gefässe von aussen her kommend, trat dann zwischen Arterie und Vene durch auf ihre innere hintere Seite, und lief in dieser Stellung bis gegen die Malleolengegend hinunter, wobei er den Muskelästen Zweige abgab und endlich im Bindegewebe um die Gefässe sich verlor, so dass es nicht festzustellen war, ob er sich in die Gefässe direct einsenkte.

Am Fusse habe ich sehr wenige Nervi vasorum gefunden. Am Arcus plantaris superficialis fand ich nie einen Gefässnerven, da er gewöhnlich sehr wenig entwickelt ist und das viele Fett in der Fusssohle die Präparation unmöglich macht.

Am Arcus plantaris profundus fand ich auch nur wenige Nerven, die von der Hautseite her eintrafen, so dass ich aus ihrer Anordnung nur mit Wahrscheinlichkeit entnehmen konnte, dass die Verhältnisse denen an der Hand analog sind, d. h. soweit das Gebiet eines Nerven reicht, versorgt er auch die Gefässe, und es findet sich also die Grenze zwischen dem Plantaris externus und internus in der Mitte der vierten Zehe. Ich bin auch nicht im Stande, eine genügende Figur über die Innervationsverhältnisse zu liefern und muss auch in dieser Beziehung auf deren Beschreibung und Zeichnung an der Hand verweisen.

Fig. 11. Hintere Seite des Unterschenkels. *a* Condylus internus ossis femoris, *b* Condylus enternus ossis femoris, *c* Calx, *d* Musculus semimembranosus, *e* Musculus biceps femoris, *f* Caput inter. musculi gastrocnemii, *g* Caput exter. musculi gastrocnemii, *h* musculus popliteus, *i* Portio tibialis musculi solei, *k* Portio fibularis musculi solei,

l Musculus digitalis communis longus, *m* Musculus flexor hallucis longus, *n* Musculus peroneus brevis, *o* Musculus peroneus longus, *p* Musculus tibialis posticus, *q* Arteria poplitea, die sich bei *r* in die Tibialis postica und *s* peronea spaltet, *t* Nervus tibialis, der oben die kurzen Nervi vasorum *n* u. *u* abgiebt unten, *v*, einen langen Ast, der auf der hintern Seite der Arterie hinunterlaufend auf ihr endigt; *w* kurzer Nervus vasi vom N. tibialis an die A. peronea, *x* längerer Ast, der nach aussen an die Arterie geht, dann hinter beiden durch an ihre innere Seite tritt, um unter ihnen hergehend, zwischen Arterie und Vene durch, an die äussere hintere Seite zu gelangen. Bei *y* ist er durchgeschnitten worden, und seine Fortsetzung war nicht mehr aufzufinden. Die Aeste *z*, *α*, *β*, *γ*, senken sich in die Gefässe ein.

Die Arteria tibialis antica wird von vielen kleinen Aesten versorgt, zweimal fand ich auch einen längeren Nervenstamm vide Fig. 12 und 13, und zwar senkten sich die Nervi vasorum meist von vorn her ein. An der Arteria metatarsea fand ich einmal vom Nervus peroneus herkommend ein kurzes Aestchen von der Seite her in das Gefäss eindringend. Sonst ist es mir nicht gelungen, Nervi vasorum auf dem Fussrücken darzustellen.

Fig. 12. Vordere Seite des Unterschenkels. *a* Patella mit dem Ligamentum patellae, *b* Fibula, *c* äusserer Knöchel, *d* innerer Knöchel, *e* ein Schenkel des Ligamentum cruciatum, *f* Sehne des Musculus sartorius, *g* M. gemellus surae, *h* M. soleus, *i* M. peroneus longus, *k* M. peroneus brevis, *l* M. extensor digitorum communis longus, *m* M. extensor hallucis longus, *n* M. tibialis anticus, *o* Arteria und Vena tibialis antica, *p* Nervus peroneus, der mit dem Zweige *q* theils in's Gefäss, theils in den Musculus tibialis anticus geht, mit dem Zweig *r* in's Gefäss und mit dem Zweig *s* auf ihnen nach unten läuft, indem er theils den Muskel versorgt, theils bei *t* auf der tibialis endet, d. h. in ihrer Wandung.

Fig. 13. Unterer Theil der Arteria und Vena tibialis antica von vorn: *a* Arterie, *b* Vene, *c* Gefässnerv, der mit dem Zweige *d* sich von oben in's Gefäss einsenkt, dann unter die Gefässe tritt, diese von unten versorgt und endlich in ihren Wandungen endet.

Nachdem ich die Bahnen und das Verhalten der Gefässnerven am Cadaver studirt hatte, versuchte ich auch ihre Endigung mit dem Mikroskop ausfindig zu machen. Zu diesem Behufe präparirte ich nun solche Gefässstücke auf dem Pechteller, an denen ich schon makroskopisch Gefässnerven nachgewiesen hatte. Um nun aber sicher zu sein, nur solche Stücke

aus der Arterienwand herauszuschneiden, in die sich makroskopisch erwiesene Nervi vasorum einsenkten, schnitt ich aus deren Continuität Stücke aus, die ich nach Färbung in ammoniakalischem Karmin und Aufhellung in Essigsäure (oder in salzsaurem Glycerin) unter dem Mikroskop untersuchte. Denn bei so feinen Nervenfädchen muss ich nach meinen Erfahrungen gestehen, ist die sichere Diagnose ohne das Mikroskop unmöglich und ich muss zugeben, dass ich mich auch einige Male getäuscht habe. Gerade bei diesen feineren Nerven fand ich immer im Bindegewebe neben ihnen Gefässe verlaufen, was die sichere Diagnose natürlich noch erschwerte.

Bei diesen Untersuchungen nun wäre es zu erwarten gewesen, dass ich einen Plexus um die Gefässe finden würde, will es aber dem Leser überlassen, die Fig. 14—16 zu deuten. Auch habe ich einige Messungen über die Dicke der Nervi vasorum angestellt, wie aus dem Text zu obigen Figuren zu ersehen ist.

Es muss noch bemerkt werden, dass ich auch in den dünnsten Stämmchen nur markhaltige Fasern fand, die sich manchmal durch die Dicke ihrer Scheide auszeichneten. An einzelnen Stämmen habe ich auch die Zahl der Primitivfasern gezählt. (Siehe im Text zu den Figuren.) Bei den Figuren wird man Stellen angegeben finden mit der Bemerkung „sicherer Nerv“.

Diese Stellen sind unter dem Mikroskop untersucht worden und mikroskopisch sicher als Nerven erkannt worden. Wo angegeben ist, dass sich die Nerven in's Gefäss einsenken, ist das Stück aus der Wandung herausgeschnitten worden, um nach später auzugebenden Methoden auf die Endigung der Nervi vasorum untersucht zu werden.

Fig. 14. Stück aus der Arteria und Vena tibialis postica, *a* Arterie, *b* Vene, *c* Nerv, der nach unten über das Gefäss hinläuft und einen Nervus vasorum abgiebt. Stück *a—b* sicherer Nerv, Stück *c—d* sicherer Nerv, Stück *e—f* zweifelhaftes Bündel, das sich bei *e* in's Gefäss einsenkt, Stück *g—h* sicherer Nerv, der sich bei *n* in's Gefäss einsenkte, Stück *i—k* sicherer Nerv, der abgeschnitten wurde als ich das Gefässbündel aus dem Cadaver entfernte.

Fig. 15. Stück aus den gleichen Gefässen; *a—b* sicherer Nerv, der sich weiter unten spaltet, ein recurrirendes Aestchen abgiebt und

mit seinem Ende unter das kleinere Gefäss (Muskelast) geht, um sich auf ihm zu verlieren. Stück *a—b* sicherer Nerv, Stück *e—f* sicherer Nerv, 16 markhaltige Primitivfasern enthaltend, Dicke = 0·03 Mm. Stück *c—d* sicherer Nerv, der sich in die Gefässwand einsenkt, 6 markhaltige Primitivfasern enthaltend, Dicke = 0·012 Mm. Stück *g—h* sicherer Nerv, der sich im Gefäss verliert.

Fig. 16. Arteria und Vena femoralis. Die Vene lag auf der Arterie und ist so herumgeklappt worden, dass man ihre hintere Seite sieht, und so weit von der Arterie entfernt festgesteckt worden, dass das zwischen beiden Gefässen sich findende Bindegewebe stark gespannt ist. Stück *a—b* sicherer Nerv, dreizehn Primitivfasern enthaltend, Stück *c—d* sicherer Nerv mit sieben Primitivfasern (Dicke 0·012 Mm.), der sich mehrfach theilt, bei *e* im Bindegewebe abgeschnitten wurde. Stück *e—f* sicherer Nerv, Stück *g—h* ebenso bei *m* sich in's Gefäss einsenkend, Stück *i—k* nicht sicher ob Nerv oder nicht, bei *n* sich in's Gefäss einsenkend, Stück *o—p* sicherer Nerv, der bei *q* im Bindegewebe endet (abgeschnitten).

Fig. 17. *a* Arteria femoralis, *b* Vena femoralis, *c* Nervus saphenus maior, neben den Gefässen laufend. Beide Enden sind mit Haken stark abgezogen. Ein Gefässnerv theilt sich in zwei Partien, wovon die obere von *d—e* und *f—g* als sicherer Nerv erkannt sich bei *h* in's Gefäss einsenkt; das untere Aestchen verlor sich im Adventitialgewebe, Stück *i—k* sicherer Nerv, Stück *n—o* ebenso. Aus der plexusartigen Anordnung ergiebt sich ein Nerv, der bei *q* mit dem Gefäss abgeschnitten worden war, *l—m* sicherer Nerv, *n—o* ebenso. Bei *p* und *s* senken sich zwei Stämme in's Gefäss ein, *r* verliert sich im Adventitialgewebe.

Wenn ich nun in Kürze auch noch auf die histologischen Verhältnisse der Gefässnerven eingehe, so geschieht das nur, um einmal alles über dieselben in anatomischer Hinsicht Bekannte zusammenzufassen.

Während Kölliker in seiner Gewebelehre S. 584 nur berichtet, dass beim Frosche die Gefässnerven, marklose, blasse Fasern, an gewissen Stellen in der Gefässwand Netze bilden, führt Arnold in Stricker's Gewebelehre (Bd. I S. 142) drei Netze von Gefässnerven an. In der Adventitia findet sich der Grundplexus, der stellenweise Ganglienzellen führt; das intermediäre Netz liegt den Muskelschichten direct auf oder zwischen solchen, und zwischen den contractilen Faserzellen findet sich der feinste Plexus, der intramusculäre, aus dem dann feine Fädchen in die Kerne der Zellenkörper treten sollen.

Dieser Auffassung tritt Frey in seiner Histologie S. 335 entgegen, der nur ein feines Nervennetz in der Gefässwandung sah.

Zu gleichen Resultaten gelangte Klein. (Quart. Journ. of mikrosc. science 1872 pag. 123. Auch His (Virchow's Archiv Band XXVIII S. 427) sah nur ein Netzwerk von Nerven an den Mesenterialgefässen in den tiefsten Schichten der Adventitia und der Muscularis.

Vergleiche noch Beale: the nerves of capillary vessels and their probable action in health and disease. Monthly microscop. journal VII pag. 4—9 und Part II Volum VIII pag. 55—66.

Beale: Philosophical Transactions for the year 1863 Part II pag. 562.

Lavdowski: Medicinisches Centralblatt Nr. 17 S. 259.

W. Tomsa: Centralblatt 69 S. 562, sowie dessen Beiträge zur Anatomie und Physiologie der menschlichen Haut. Prag 1873. S. 55.

J. Kessel: Stricker's Histologie S. 853.

Gimbert: Mémoire sur la structure et la texture des artères im: Journal de l'anatomie et de la physiologie normales et pathologiques de Charles Robin 1865, November- und Decembernummern; — der Nerven an menschlichen Gefässen beobachtete.

Wenn ich nun auch noch einzelne mikroskopischen Schnitte habe abzeichnen lassen, obgleich sie keine neuen Thatsachen liefern, so war der wesentliche Zweck der Mittheilung, zu beweisen, dass die makroskopisch verfolgten Nerven auch mikroskopisch als solche nachzuweisen waren. Die angewendeten Methoden waren folgende: Ich legte die herausgeschnittenen Stücke der Gefässwandung in Goldchloridlösung [1 : 1000] und stellte sie, bis sie strohgelb geworden waren, in's Dunkle [3—24 Stunden]. Dann brachte ich sie in destillirtes Wasser, dem ein Tropfen Essigsäure zugesetzt war, und setzte sie dem Lichte aus, bis sie sich violett gefärbt hatten, was ein bis mehrere Tage dauerte.

Fig. 18. Stück aus einer Vene. [Combinationspräparat. Je ein Drittheil gehört einem anderen Präparate an.] Es fanden sich von der gleichen Vene noch mehrere Schnitte, die aber den Verlauf der Nerven nicht so gut zeigten. Die Adventitia geht von *a—b*, die Muscularis geht von *b—c*. Die Nerven *d* und *e* laufen nur in der Adventitia, ohne sich in die Muscularis einzusenken. *d* verzweigt sich in der Adventitia noch. Die Nerven *fff* gehen von der Grenze zwischen Adventitia und Muscularis in schräger Richtung in der letzteren gegen die Intima hin und endigen scheinbar ungefähr in der Mitte der Media, und zwar werden sie auf diesem Wege nicht etwa immer dünner, sondern zeigen in Mitte der Muscularis die gleiche Dicke wie an der Grenze dieser und der Adventitia.

Fig. 19. Stück aus einer Arterie. Auch bei diesem Präparate wurden noch mehrere ähnliche gefunden, die die gleichen Verhältnisse wie Fig. 19 zeigen. Die Adventitia geht von *a—b*, die Muscularis geht von *b—c*. Die Intima war in diesem Präparate nicht erhalten. In der Adventitia zeigen sich nun Nerven *d* und *e*, die untereinander Anastomosen eingehen. Während aber der Verbreitungsbezirk von *d* auf die Adventitia beschränkt ist, schickt *e* einen Nerv gegen die Muscularis hin, der bei *f* zwischen zwei Muskelbündel eindringt. Nerv *g* tritt in unveränderter Dicke durch die Adventitia hindurch und überschreitet ebenfalls die Grenze zwischen Adventitia und Media, während *h* an ihr endet und nicht mehr in die Muscularis zu verfolgen ist.

Fig. 20. Schnitt parallel der Oberfläche einer Arterie. *a* Adventitia; *b* Grenze zwischen Adventitia und Media, zwischen den Muskelbündeln der Media sieht man nur *e* und *d* Nerven in gestrecktem Verlauf, die sich untereinander nicht verbinden.

Ich kann also mit meinen Präparaten erweisen, dass Nerven in unveränderter Dicke in der Muscularis verlaufen, habe aber keine solchen Schnitte erhalten, die mir die Plexusbildung und das Ende der Nerven gezeigt hätten.

Endlich habe ich immer nur markhaltige Fasern, keine marklosen mikroskopisch in der Gefässwand verlaufen sehen, kann also anderen Angaben darüber nicht zustimmen.

Zum Schluss bleibt mir noch übrig, meinen Dank Hrn. Prof. Dr. Waldeyer auszusprechen, für die vielfältige Unterstützung, die er mir sowohl beim Durchsuchen der Literatur als auch bei meinen Arbeiten hat zu Theil werden lassen.